

Tentamen i Mekanik för F, del B

Måndagen 12 januari 2004, 8.45-12.45, V-huset

Examinator och jour: Martin Cederwall, tel. 7723181, 0733-500886

Tillåtna hjälpmedel: Physics Handbook, Beta, kalkylator i fickformat, samt en egenhändigt skriven A4-sida med valfritt innehåll.

Alla svar, utom på fråga 1, skall motiveras, införda storheter förklaras liksom val av metoder. Erhållna svar skall i förekommande fall analyseras m.a.p. dimension och rimlighet. Även skisserade lösningar kan ge delpoäng. Skriv och rita tydligt! Maximal total poäng är 60. För betyg 3, 4 och 5 krävs 30, 40 respektive 50 poäng. Lycka till!

1. Ange vilka av följande påståenden som är sanna respektive falska! (12 poäng, dvs. 2 poäng för varje korrekt svar utöver 6)

En viskös dämpkraft är konservativ exakt då dämpningen är kritisk.

Tidvattenkrafter kan sägas bero på att gravitationsfältet inte är konstant, och att de olika delarna av en (stel) kropp därför inte samtidigt kan vara i fritt fall.

Rörelsemängden är alltid bevarad, och därför är rörelseekvationen för en kropp vars massa inte är konstant $(dm/dt)v + m(dv/dt) = 0$ ("raketekvationen").

Energien är alltid bevarad, och närvaron av en "icke-konservativ" kraft är ett uttryck för att energi omvandlas till former som inte kan hanteras i Newtonsk mekanik.

Rörelsemängdsmomentet är alltid bevarat.

Om en kropp i något (ortogonalt) koordinatsystem har samtliga deviationsmoment noll gäller detta i alla system.

Om en kropp i något (ortogonalt) koordinatsystem har samtliga deviationsmoment noll och de tre tröghetsmomenten lika gäller detta i alla system.

Hela jordens befolkning skulle få plats stående på Gotland.

En leksakssnurra, som utför reguljär precessionsrörelse under inverkan av tyngdkraften, precesserar långsammare på månen än på jorden.

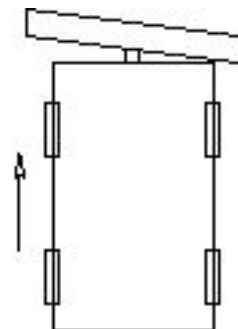
Alla ekvationer som styr tvådimensionell rotationsrörelse (rörelseekvation, uttryck för energi etc.) är helt analoga med ekvationerna för endimensionell translationsrörelse.

Om man jämför oscillationsfrekvensen för en massa fäst via en fjäder i en vägg med den för samma situation där den fasta väggen är ersatt med en tung kropp, är den senare högre än den förra.

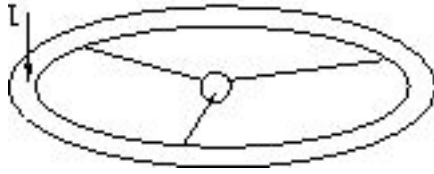
Om två huvudtröghetsmoment är lika, är också varje axel i det plan som spänns av motsvarande huvudtröghetsaxlar en huvudtröghetsaxel med samma huvudtröghetsmoment.

2. En cylindrisk kropp med densitet lägre än vattens flyter så att axeln är vertikal.
 - a. Bestäm jämviktsläget i vertikalled.
 - b. Antag att vattenflödet då cylindern rör sig uppåt och nedåt är sådant att vattnets rörelseenergi är försumbar jämfört med cylinderns. Visa att cylindern under dessa förutsättningar utför harmonisk svängningsrörelse i vertikalled och bestäm svängningarnas vinkelfrekvens.
 - c. Om det tidigare antagandet inte är riktigt, och man modellerar den dissipativa kraften som en liten konstant b gånger hastigheten, bestäm den typiska tidsskalan för dissipation. Vad exakt menas med att b är "liten"? (Alla svar skall uttryckas i termer av kroppens och vattnets densiteter samt kroppens dimensioner.) (16 poäng)

3. En snöplog röjer en väg med nyfallen snö. Snön är 50 cm djup och har en densitet på 150 kg/m^3 . Plogbilen ser ut som skissat i figuren till höger och väger 4 ton. Bredden på skoveln framtill är 2.5 m. Snön som lämnar skoveln åt höger kan antas ha samma hastighet som plogen.
 - a. Om plogbilen åker med den konstanta farten 10 m/s, vilken effekt behöver motorn utveckla (övriga förluster borträknade)?



- b. Om motorn plötsligt slutar driva, hur långt hinner plogbilen innan dess fart har sjunkit till hälften (om man försummar rullfriktion, luftmotstånd etc.)?
- c. Anser du att antagandet att andra dissipativa krafter är små i jämförelse är rimligt? (12 poäng)



4. En rymdstation är formad som en smal torus ("doughnut") enligt figuren. Dess radie är 100 m och dess massa 20 kiloton. Massan i öriga delar av rymdstationen är försumbar. Stationen roterar kring sin symmetriaxel så att den upplevda gravitationsaccelerationen vid

periferin skall vara $0.75 g$. Vid ett tillfälle skjuts en rymdfarkost ut från torusen i en riktning parallell med rotationsaxeln, vilket åstadkommer en impuls i motsatt riktning av storleken 10 kNs. Beskriv rymdstationens rotationsrörelse därefter i termer av spinn och precession! (20 poäng)